

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 365 757
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89112935.5

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/00**

(22) Anmeldetag: 14.07.89

(30) Priorität: 25.10.88 DE 3836328

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.90 Patentblatt 90/18

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: Emitec Gesellschaft für
Emissionstechnologie mbH
Hauptstrasse 150
D-5204 Lohmar 1(DE)

(72) Erfinder: Swars, Helmut
Riedweg 11
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)

(74) Vertreter: Neumann, Ernst Dieter, Dipl.-Ing. et
al
HARWARDT NEUMANN PATENTANWÄLTE
Scheerengasse 2 Postfach 1455
D-5200 Siegburg(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Einzelnocken aus Gusswerkstoff.

(57) Verfahren zur Herstellung von Einzelnocken aus
Gußwerkstoff für aufgebaute Nockenwellen, bei dem
eine Stange mit dem Querschnitt einer Nocke im
Stranggußverfahren hergestellt wird und von der er-
starten Stange einzelne Nocken abgetrennt werden.

BEST AVAILABLE COPY

EP 0 365 757 A2

Verfahren zur Herstellung von Einzelnocken aus Gußwerkstoff

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Einzelnocken aus Gußwerkstoff für gebaute Nockenwellen.

Aufgebaute Nockenwellen, bei denen für den Wellengrundkörper Rohre verwendet werden können, sind aus Gewichtsgründen vorteilhaft. Hierbei sind Stahlnocken unabhängig vom Befestigungsverfahren, d. h. zum Beispiel beim Schrumpfen, hydraulischen Verformen des Rohres oder anderen Verfahren, bezüglich der Herstellung der Verbindung unproblematisch, weisen jedoch in der Regel für bestimmte Nockenfolger, abhängig vom Material der Tassenstößel oder Klpphebel, tribologisch nicht die günstigsten Werte auf. Auf der anderen Seite sind Gußnocken bezüglich ihrer Laufeigenschaften, insbesondere bei harter, verschleißfester Randschicht gut geeignet, stellen jedoch ein Problem im Hinblick auf die Reißgefahr bei der Herstellung der Verbindung dar. Letzteres gilt insbesondere für Nocken aus Schalenhartguß mit ledeburitischer Randschicht, die für das hydraulische Aufweiten zu spröde ist, so daß die Nocken bei plastischer Verformung des Rohres aufplatzen.

Besser geeignet sind Nocken aus Temperguß mit einer ledeburitischen Randschicht, die durch Umschmelzhärten erzeugt werden kann. Das hierfür erforderliche Verfahren ist jedoch zu aufwendig, so daß die Einzelnocken in der Herstellung zu teuer werden.

Gußnocken mit einem dehnfähigen Gefüge, das zum Beispiel Temperguß oder Kugelgraphitguß sein kann, bei denen eine hinsichtlich der Kosten vertretbare induktive Randschichthärtung erfolgt, weisen nach der Härtung nur eine martensitische Oberfläche auf, die in ihren tribologischen Eigenschaften im Vergleich mit der gewünschten ledeburitischen Oberfläche nicht alle Anforderungen erfüllt.

Der vorliegenden Erfindung liegt, ausgehend hiervon, die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Einzelnocken aus Gußwerkstoff bereitzustellen, das, im Vergleich mit bekannten Verfahren, kostengünstig ist und Teile mit guten tribologischen Eigenschaften liefert. Die Lösung hierfür besteht in einem Verfahren der genannten Art, das sich dadurch auszeichnet, daß eine Stange mit dem Querschnitt einer Nocke im Stranggußverfahren -insbesondere mit geringem Schleifaufmaß in Bezug zur fertigen Nocke - hergestellt wird und daß von der erstarrten Stange einzelne Nocken - bevorzugt mit Fertigmaß in Bezug auf die Breite - abgetrennt werden.

Ein derartiges Verfahren erfordert relativ geringe Anlageinvestitionen und ist imstande, Einzelnocken gleichbleibender Qualität bei hoher Fertigungs-

geschwindigkeiten zu günstigen Kosten zu liefern. Das an sich bekannte Stranggußverfahren wird hierbei mit einer Anlage durchgeführt, bei der das Formmundstück dem Nockenprofil des fertigen Nockens, unter Berücksichtigung geringen Schleifaufmaßes, entspricht und bei dem das Formmundstück, das nach Art einer gekühlten Kokille aufgebaut ist, so temperiert wird, daß eine ledeburitische Randschicht entsteht. Die dabei entstehenden, in geeigneter Länge zu trennenden Stangen sind danach nur noch zu einzelnen Nocken in bestimmungsgemäßer Breite abzutrennen und nach dem Zusammenfügen mit der Nockenwelle zu schleifen. Für das Abtrennen werden bevorzugt Schmelzschnittschneidverfahren eingesetzt, die hohe Temperaturen durch extrem hohe Schnittgeschwindigkeiten erzeugen, wobei an die Werkzeugqualität keine besonderen Anforderungen gestellt sind.

Eine besondere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Stange nach dem Austritt aus dem Formmundstück, in dem die Abkühlung des Gußwerkstoffes soweit geführt wird, daß sich eine teigige Außenhaut an der Stange bildet, durch eine Pulverpackung aus Legierungselementen geführt wird, die in geeigneter Weise mit dem Werkstoff an der Oberfläche zu einer Auflegierung führt.

Als Legierungswerkstoffe kommen hierbei die Karbidbildner Mangan, Chrom, Silizium, Wolfram, Vanadium, Molybdän, Titan, Nickel, Tantal, Niob und Kohlenstoff in Betracht.

Im Anschluß an das Behältnis mit der Pulverpackung kann ein weiteres Formstück angeordnet werden, das in der Weise beheizt wird, daß das an der Stange haftenbleibende Pulver zur Legierungsbildung an der Oberfläche aufgeschmolzen wird.

An Stelle eines beheizten Formstückes kann auch ein Ziehring und/oder eine Walzenanordnung vorgesehen werden, in denen bei einem Nachverdichten an der Oberfläche ein Aufsintern und Verdichten der Sinterschicht stattfindet.

Der Kugelgraphitguß des Grundmaterials sowie die geeignete Ausbildung der ledeburitischen Randschicht der Stange wird durch die bekannten Belgaben zum flüssigen Werkstoff, durch das sogenannte Impfen erzeugt.

Für die Zwecke des Verbindens nach dem Prinzip des hydraulischen Aufweitens sind besonders nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Einzelnocken geeignet, die im Grundmaterial eine Streckgrenze von $> 500 \text{ N/mm}^2$ und einer Bruchdehnung von $\geq 2 \%$ aufweisen. Weitere günstige Merkmale bestehen darin, daß die Randschicht eine Härte von $\geq 48 \text{ HRC}$ und eine Dicke von 0,5 bis 2 mm hat und daß der Übergangsbe-

BEST AVAILABLE COPY

reich zwischen dem dehnfähigen Grundgefüge aus GGG und der harten ledeburitischen Randschicht auf einen engen Bereich von $\leq 0,5$ mm Dicke begrenzt ist. Die Nocken werden aus Stangen hergestellt, die gegenüber dem fertigen Nocken ein nur geringes Schleifaufmaß von $\leq 0,5$ mm aufweisen. Die mechanischen Bearbeitungsvorgänge werden hierdurch auf ein Mindestmaß reduziert. Die aufgelegte Laufschrift, die einen hohen Gehalt harter Mischkarbide aufweist, erzeugt eine sehr gute Verschleißfestigkeit der Nocken, die die Verformbarkeit des Grundmaterials zum hydraulischen Festlegen auf einem aufgeweiteten Rohr nicht beeinträchtigt. Der Verbrauch an Legierungselementen, die auch als Pulvermischungen zugeführt werden können, ist außerordentlich gering, so daß sich im Gegensatz zu durchgelegten Nocken erhebliche Preisvorteile ergeben und die Festigkeit und Dehnfähigkeit des Grundwerkstoffs nicht negativ im Sinne einer möglichen Versprödung beeinflußt werden. Die genannten Verfahrensschritte des thermischen Aufsinterns und des Auflegierens unter mechanischen Druck können in geeigneter Weise kombiniert werden, wobei der Effekt des Nachverdichtens der noch heißen Oberfläche ebenfalls einen positiven Einfluß hat. Das erfindungsgemäße Verfahren ist kostengünstig durchzuführen. Die erfindungsgemäßen Einzelnocken zeichnen sich durch verbesserte Eigenschaften gegenüber bisher bekannten Nocken aus Gußwerkstoff aus.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Einzelnocken aus Gußwerkstoff für aufgebaute Nockenwellen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stange mit dem Querschnitt einer Nocke im Strangußverfahren hergestellt wird und daß von der erstarrten Stange einzelne Nocken abgetrennt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange mit geringem Schleifaufmaß in Bezug zur fertigen Nocke hergestellt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Nocken im Schmelzschnittverfahren vorzugsweise mit Fertigmaß in Bezug auf die Breite abgetrennt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Axialöffnung in den einzelnen abgetrennten Nocken durch Bohren oder Räumen erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis

3, dadurch gekennzeichnet, daß eine axiale Durchgangsöffnung in der Stange beim Stranggießen erzeugt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis

5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange nach dem Austritt aus einem ersten Formmundstück durch eine Pulverpackung aus Legierungselementen und anschließend durch ein weiteres beheiztes Formmundstück zum Auflegieren einer Laufschrift unter Aufschmelzen des anhaftenden Pulvers läuft.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis

5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange nach dem Austritt aus dem Formmundstück durch eine Pulverpackung und anschließend durch einen Ziehling zum Aufsintern der anhaftenden Pulverschicht läuft.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange anschließend durch Walzen zum Verdichten der aufgesinterten Pulverschicht läuft.

9. Einzelnocken für eine gebaute Nockenwelle aus Gußwerkstoff mit harter Randschicht, insbesondere hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,

gekennzeichnet durch einen Kern aus Kugelgraphitguß von gleichmäßiger Dicke über die gesamte axiale Länge und eine ausschließlich den Umfang bildende Randschicht gleichmäßiger Dicke aus Hartguß mit ledeburitischen Gefüge.

10. Einzelnocken nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch ein Kernmaterial mit einer Streckgrenze von ≥ 500 N/mm² und einer Bruchdehnung von ≥ 2 %.

11. Einzelnocken nach einem der Ansprüche 9 oder 10,

gekennzeichnet durch eine Randschicht aus Hartguß mit einer Härte von ≥ 48 HRC und mit einer Dicke von 0,5 bis 2 mm.

12. Einzelnocken nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

gekennzeichnet durch eine aufgelegte oder aufgesinterte harte verschleißfeste Laufschrift mit karbidbildenden Werkstoffen, insbesondere Mangan, Chrom, Silizium, Wolfram, Vanadium, Molybdän, Titan, Nickel, Tantal, Niob und Kohlenstoff.

13. Einzelnocken nach einem der Ansprüche 8 bis 12,

gekennzeichnet durch einen Übergangsbereich zwischen harter Randschicht und dem dehnfähigen Grundgefüge von $\leq 0,5$ mm Dicke.

14. Einzelnocken nach einem der Ansprüche 8 bis 13, gekennzeichnet

durch ein radiales Schleifaufmaß nach dem Stranggießen in Bezug auf den fertigen Nocken von $\leq 0,5$ mm Dicke.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

BEST AVAILABLE COPY